



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 488 093

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 17227

(54) Démodulateur synchrone transformant un signal télévision fourni par un émetteur en un signal vidéo.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 N 5/91.

(22) Date de dépôt..... 31 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 5-2-1982.

(71) Déposant : SOCIETE VANDEPUTTE FILS & CIE, SA, (département électronique VELEC SE-FAT), résidant en France.

(72) Invention de : Jean Louis Grébert.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Robert Ecrepont,
12, place Simon-Vollant, 59800 Lille.

-1-

L'invention se rapporte à un démodulateur synchrone transformant un signal télévision fourni par un émetteur en un signal vidéo, notamment utilisable dans une chaîne de mesure d'analyse du signal fourni par cet émetteur en vue d'augmenter
5 la qualité de la diffusion.

Pour la précision de la mesure, il est essentiel que le démodulateur n'apporte pas de distorsion dans son processus de transformation.

Pour éviter la distorsion en quadrature apportée par la
10 détection d'enveloppe du signal à bande latérale atténuée, laquelle distorsion est très sensible dans les démodulateurs actuels, il est connu qu'il suffit d'assurer une démodulation synchrone en utilisant pour élaborer la porteuse reconstituée, une boucle à verrouillage de phase avec un oscillateur contrôlé
15 par une tension de référence.

Dans un tel démodulateur synchrone, le signal de commutation à fréquence intermédiaire est extrait du signal modulé en vidéo, lui-même à bande latérale restante, donc disymétrique.

Après son élaboration, la porteuse reconstituée peut
20 être dans une phase incorrecte et même être en opposition de phase avec le signal à démoduler.

Pour garantir la qualité de la vidéo reconstituée par un démodulateur synchrone, il est donc nécessaire de disposer de moyens de mesure et de maintien de l'exactitude de la phase de
25 la porteuse. Il faut de même que l'oscillateur contrôlé ait une large plage de synchronisation, pour tenir compte des décalages et du vieillissement des circuits, mais aussi qu'il génère peu de bruit de phase, lesquels pourraient également produire des distorsions sur le signal vidéo démodulé et provo-
30 quer des sérieuses erreurs de mesure.

Dans un mode connu de réalisation, en vue de reconstituer la porteuse image, la modulation d'amplitude est supprimée par un limiteur et le signal est employé pour piloter l'oscillateur contrôlé par un montage en boucle à verrouillage de phase.

35 Malheureusement, le signal à écreter étant modulé et affecté d'une bande vestigieuse, cela introduit une erreur de temps de propagation de groupe nécessitant des moyens annexes de corrections. De plus, dans le signal limité apparaît une modulation de phase indésirable nécessitant également des moyens

-2-

distincts de correction compliquant le montage.

Tout se passe en fait comme si le taux de modulation était augmenté.

Une autre solution connue est l'utilisation de moyens d'échantillonnage pour ne délivrer l'information de référence que pendant un palier du signal image pendant lequel la porteuse est considérée comme ne variant pas en phase. Mais, si cette solution a l'avantage d'une référence de phase en principe correcte, elle a l'inconvénient, d'une part, d'être très complexe, elle a l'inconvénient, d'autre part, d'être exposée aux risques de dérive de l'oscillateur contrôlé par suite d'une décharge du condensateur chargé d'emmagasiner, pendant le prélèvement de l'échantillon, la tension qui sera utilisée pour piloter l'oscillateur contrôlé entre deux échantillons.

Un résultat que l'invention vise à obtenir est un démodulateur dans lequel l'extraction du signal d'erreur ^{s'obtient} sans aucun traitement du signal incident, ce qui évite donc d'introduire des défauts dans le signal vidéo utile.

A cet effet, elle a pour objet, un démodulateur synchrone notamment caractérisé en ce que,

le signal incident pénètre dans ledit circuit de démodulation synchrone en passant par un coupleur hybride délivrant des signaux d'amplitudes égales mais déphasés de quatre vingt dix degrés et ce distinctement dans deux voies, l'une pour le signal en phase avec le signal incident, l'autre pour le signal en quadrature, et en ce que,

- d'une part, dans la voie en phase, le signal traverse un amplificateur linéaire avant de parvenir à l'une des entrées d'un mélangeur en anneau dont l'autre entrée reçoit depuis la sortie d'un oscillateur contrôlé par une tension un signal en phase avec le signal incident de manière que la sortie du mélangeur en anneau délivre un signal vidéo qui, après passage dans un filtre passe-bas et un amplificateur constitue le signal vidéo final disponible en sortie du démodulateur et,

- d'autre part, dans la voie en quadrature, le signal est dirigé sur un amplificateur linéaire avant de parvenir à l'une des entrées d'un autre mélangeur en anneau dont l'autre entrée reçoit depuis la sortie du même oscillateur contrôlé le même signal en phase avec le signal incident mais en quadrature avec

-3-

le signal avec lequel il parvient au mélangeur, de manière telle que sa sortie délivre un signal qui, lorsque le signal issu de l'oscillateur contrôlé est parfaitement en phase a une valeur nulle et qui, lorsque ce signal n'est pas parfaitement en phase prend une valeur positive ou négative en rapport avec le sens et l'importance du décalage en phase et réalise alors un signal d'erreur qui après passage dans un filtre passe bas, une chaîne d'amplification et une diode à capacité variable pilote l'oscillateur contrôlé jusqu'à annulation du signal d'erreur et donc jusqu'à ce que le signal fourni par l'oscillateur contrôlé sera parfaitement en phase avec le signal incident.

L'invention sera bien comprise à l'aide de la description ci-après faite, à titre d'exemple non limitatif, en regard du dessin ci-annexé qui représente schématiquement un démodulateur synchrone selon l'invention.

En se reportant au dessin, on voit que ce démodulateur synchrone comprend un convertisseur 1 de la fréquence de réception en fréquence intermédiaire, un amplificateur 2 de cette fréquence intermédiaire, un correcteur 3 de temps de propagation de groupe et un démodulateur des sons 4 avant de parvenir à un bloc 5 de commutation vers les circuits de démodulation vidéo et de démodulation enveloppe.

Dès que le signal de fréquence intermédiaire dit "signal incident" 6 pénètre dans le bloc 5, il traverse un circuit d'aiguillage à relais 7, pour être dirigé vers l'un ou l'autre des circuits 8,9 de démodulation.

Dans le circuit synchrone 8, ce circuit d'aiguillage 7 peut en même temps assurer une fonction d'atténuation 10 permettant d'égaliser les gains dans chacun des fonctionnements, synchrone et enveloppe.

Ce circuit d'aiguillage 7 est, au choix de l'utilisateur, commandé par un inverseur 11 placé en façade ou par une télécommande (non représentée).

Le circuit enveloppe 9 alimente un circuit de démodulation de type connu alors que le circuit synchrone 8 envoie, après atténuation éventuelle, un signal haute fréquence 12 à un moyen 13 tel qu'une ligne à retard / pleur hybride / délivrant dans deux voies des signaux 14, 15 d'amplitudes égales mais déphasés de quatre vingt dix degrés

Sur l'une des voies, le signal 14 est en phase avec le

-4-

signal 12 d'entrée, c'est la voie démodulation, alors que sur l'autre voie, le signal 15 est déphasé de quatre vingt dix degrés par rapport au signal 12 d'entrée, c'est la voie en quadrature.

- 5 Dans la voie démodulation, le signal 14 alimente un amplificateur 16 dont la linéarité est très poussée et qui de plus offre une très grande bande passante de même qu'un excellent rapport d'onde stationnaire pour présenter une charge correcte au coupleur. Le gain de cet amplificateur peut par contre
10 avoir une valeur quelconque.

- Par l'intermédiaire de réseaux 17 d'adaptation et de contrôle, cet amplificateur 16 envoie alors, à l'une 18 des entrées 18, 19 d'un mélangeur en anneau 20 un signal 21. A son autre entrée 19, ce mélangeur 20 reçoit, à un niveau suffisant,
15 un deuxième signal 22 qu'un réseau 23 de distribution lui délivre, à un niveau ^{rendu} suffisant par passage au travers d'un atténuateur 24; ce deuxième signal 22 est prélevé en sortie 25 d'un oscillateur 26 contrôlé par une tension.

- Lorsque les deux signaux 21 et 22 ainsi délivrés au mélangeur 20 sont en phase, la sortie 27 de celui-ci délivre un signal vidéo 28 qui, après passage dans un filtre passe-bas 29 et par l'intermédiaire d'un amplificateur 30 délivre le signal vidéo-final 31 sur ou plusieurs ~~une/sorties~~ 32, 33 et avec un niveau qui, quel qu'il soit, reste réglable et par exemple de
25 un volt crête à crête.

- Dans la voie en quadrature, le signal 15 est dirigé sur un amplificateur 16' identique à celui 16 de la voie précédente. Le signal 21' ainsi amplifié est transmis par un circuit 17' à l'une 18' des entrées 18'-19' d'un autre mélangeur 20'. Par une répétition du schéma de l'autre voie, par
30 un circuit 23' traversant un atténuateur 24', ce mélangeur 20' reçoit à son autre entrée 19' le signal 22 de sortie 25 de l'oscillateur contrôlé 26 et ce dans la même phase que le mélangeur de démodulation 20.

- 35 Du coupleur hybride 13 jusqu'aux filtres passe-bas 29-29' les deux voies présentent une rigoureuse identité tant dans les trajets électriques que dans les critères importants des différents étages, afin de conserver la relation de quadrature entre les deux signaux hautes fréquences 21-21' aliment-

-5-

tant les mélangeurs 20-20'. Ce n'est que lorsque ces deux signaux 21' et 21 ou 22 sont en quadrature, que le signal 28' ainsi élaboré présente la propriété d'être nul. De ce fait, si l'oscillateur 26 dérive, le signal d'erreur 28' de tension

5 qui est elle-même positive ou négative en fonction du sens du décalage de phase, peut au travers d'une chaîne d'amplification 34, de gain non critique, être exploitée pour contrôler l'oscillateur 26 par l'intermédiaire d'une diode 35 à capacité variable.

- 10 Cette voie en quadrature y compris la chaîne d'amplification 34 et la diode 35 réalise alors une boucle à verrouillage de phase. Elle permet d'extraire le signal d'erreur sans et notamment sans limiteur ni les divers dispositifs correcteurs ~~aucun traitement sur le signal incident/alors nécessaires pour~~ pallier les inconvénients d'un tel limiteur. Par exemple, cette chaîne 34 aura un gain de quatre vingt mille et sera arrangée
- 15 pour, si l'oscillateur 26 dérive, appliquer à la diode 35 la tension d'erreur 28' dans le sens convenable pour créer dans l'oscillateur 26 une dérive inverse jusqu'à ce que la tension 28' de sortie du mélangeur en quadrature 20' sera revenue à sa valeur nulle, et donc jusqu'au moment où l'oscillateur 26
- 20 sera ramené en position verrouillé en "phase".

En dehors de cette position d'équilibre, ledit oscillateur 26 déréglerait la voie démodulation et affecterait d'une erreur statique de phase le signal vidéo utile 31. On voit donc l'importance qu'il y a de garder dans les deux voies des trajets électriques identiques, depuis le coupleur hybride 13

25 jusqu'aux filtres passe-bas 29-29', afin de conserver la relation de phase de quatre vingt dix degrés.

Toute ~~erreurs~~ ^{de phase}, par exemple due à une dérive thermique, se traduit par une cohérence de phase erronée entre le signal incident 6 et celui de l'oscillateur 26.

30

Puisqu'on doit effectuer des mesures de phase précises et maintenir une bonne réponse transitoire, on ne peut permettre à cette erreur d'excéder une certaine valeur et par exemple un degré afin qu'elle ne diminue que très légèrement l'amplitude du signal 31 issu du mélangeur en phase 20.

35

Une autre conséquence d'une erreur excessive est l'apparition à la sortie 27' du mélangeur en quadrature 20', soit là où normalement il ne devrait pas être présent, d'un ^{vidéo}signal/ formé d'un signal alternatif 36 superposé à un signal continu 37.

40

-6-

Le signal ainsi apparu peut être délivré à un amplificateur d'isolement 38 dont le signal de sortie 39 peut être amené à une sortie arrière 40 où il peut alors être utilisé à des fins de contrôle. Par exemple, ce signal 39 atteindra plus ou moins
5 un volt crête à crête pour un déphasage de plus ou moins quatre vingt dix degrés.

Pour des raisons de prix de revient l'amplificateur d'isolement 38 peut faire partie de la chaîne 34 précitée.

Comme la condition d'équilibre est très sensible, son utilisation comme moyen de calibrage de la phase statique de
10 l'oscillateur contrôlé 26 est très avantageuse.

Après passage du signal vidéo 36 + 37 dans un dispositif 41 faisant obstacle au passage du signal continu, le signal alternatif 37 ainsi isolé traverse un détecteur 42 tel un
15 doubleur de tension avant de parvenir à un oscillateur de recherche 43.

Par l'intermédiaire d'une diode 44 à capacité variable, l'oscillateur 43 fait balayer à l'oscillateur contrôlé 26 une certaine plage par exemple de plus à moins cinquante kilohertz
20 par rapport à la fréquence de réglage initial.

Ce balayage permet de trouver la coïncidence entre la fréquence de l'oscillateur contrôlé et celle du signal incident 6, dans la limite bien sûr où celle-ci est dans la plage balayée par l'oscillateur de contrôle 26.

Au moment de la coïncidence la valeur du signal d'erreur devient nulle, ce qui est alors exploité pour arrêter l'oscillateur de recherche 43.
25

Une commande 45, située en façade, permet d'appliquer à une diode 46 à capacité variable une tension qui provoque un décalage de l'oscillateur contrôlé 26 par rapport à la fréquence
30 du réglage initial, tout en gardant entière la plage de balayage sous la commande de l'oscillateur de recherche 43.

Ce décalage permet notamment d'accommoder le démodulateur synchrone au cas des émetteurs décalés pour des raisons de
35 brouillage.

Cela permet aussi, au repos, d'amener la coïncidence de fréquence et de phase de l'oscillateur contrôlé 26 avec le signal incident 6, ce qui est une condition essentielle pour assurer une phase statique correcte avec le minimum donc de

-7-

distorsions sur les signaux délivrés.

Un réglage plus précis peut être assuré en observant la tension de sortie 39 disponible sur la sortie arrière 40. Toutes les tensions de commande et de contrôle étant centrés
5 sur le potentiel de la masse châssis, lors de la coïncidence de phase de l'oscillateur contrôlé 26 avec le signal incident 6, le potentiel lu sur cette sortie 40 sera celui de la masse.

La combinaison du signal 31 de l'une des sorties vidéo 32,33 avec le signal 39 délivré par cette sortie arrière 40
10 en vue de réaliser une figure de "LISSAJOUS" permet également un contrôle de l'appareil.

Ceci permet notamment de vérifier que l'erreur statique de phase est minimale et permet, en fonction de l'amplitude du signal vidéo, d'afficher la conversion modulation d'ampli-
15 tude/modulation de phase.

De même, on pourra ainsi contrôler la modulation de phase incidente éventuellement provoquée par un étage quelconque dans un émetteur sous contrôle.

Dans tous les cas, seule l'énergie de la porteuse étant
20 utilisée pour le pilotage, elle n'est jamais affectée par des variations de temps de propagation de groupe.

Dans une variante de réalisation, sur le circuit 23' allant depuis la sortie 25 de l'oscillateur contrôlé 26 jusqu'au mélangeur synchrone 20', est interposé un inverseur de phase 47.
25 Cela permet ainsi au démodulateur de démoduler aussi bien les signaux en modulation positive, tels ceux du standard français, que ceux en modulation négative, tels ceux des standards américains et allemands.

En effet, par la simple manoeuvre de l'inverseur 47, on
30 obtient alors un signal vidéo final 31 de même polarité.

D'autres moyens accessoires peuvent évidemment être adjoints et notamment un dispositif de contrôle automatique de la phase instantanée.

-8-
REVENDICATIONS

1. Démodulateur synchrone transformant un signal télévision
fourni par un émetteur en un signal vidéo (31) notamment uti-
lisable dans une chaîne de mesure et d'analyse du signal four-
5 ni par cet émetteur, lequel démodulateur synchrone comprend au
moins un circuit (8) de démodulation synchrone avec éventuel-
lement, pour l'alimenter un convertisseur (1) de la fréquence
de réception en fréquence intermédiaire, un amplificateur (2)
10 de propagation de groupe et un démodulateur son (4) avant de
parvenir à un bloc (5) comprenant un dispositif (7) de commu-
tation, soit vers un circuit (9) de démodulation enveloppe,
soit vers le susdit circuit (8) de démodulation synchrone, ce
démodulateur synchrone étant c a r a c t é r i s é en ce que,
15 issu du dispositif (7) de commutation et sans subir de limi-
tation, le signal incident (12) est par un moyen (13) simple-
ment scindé en deux signaux (14,15) qui demeurent d'amplitude
égale mais qui sont l'un par rapport à l'autre déphasés de
quatre vingt deux degrés et qui empruntent deux voies distinc-
20 tes, l'une par exemple pour un signal (14) en phase avec le
signal incident (12), l'autre pour le signal (15) en quadra-
ture deux phases avec le précédent et en ce que,
- d'une part, dans la première voie en phase, le signal (14)
traverse un amplificateur linéaire (16) avant de parvenir à
25 l'une (18) des entrées d'un mélangeur en anneau (20) dont l'
autre entrée (19) reçoit depuis la sortie (25) d'un oscilla-
teur (26) contrôlé par une tension un signal (22) qui doit
être en phase avec le signal de la première entrée (12) de
manière que la sortie (27) du mélangeur en anneau délivre un
30 signal vidéo (28) qui après passage dans un filtre passe-bas
(29) et un amplificateur (30) constitue le signal vidéo final
(31) disponible en sortie (32,33) du démodulateur et,
-d'autre part, dans la voie en quadrature, le signal (15) est
dirigé sur un amplificateur linéaire (16') avant de parvenir
35 à l'une (18') des entrées d'un autre mélangeur en anneau (20')
dont l'autre entrée (19') reçoit depuis la sortie (25) du même
oscillateur contrôlé (26) le même signal (22) que le premier
mélangeur mais qui alors est en quadrature, avec le signal (21')
avec lequel il parvient au mélangeur (20') de manière telle que
40 sa sortie (27') délivre un signal (28') qui, lorsque le signal (22)

issu de l'oscillateur contrôlé est parfaitement en phase a une valeur nulle et qui, lorsque ce signal (22) n'est pas parfaitement en phase prend une valeur positive ou négative en rapport avec le sens et l'importance du décalage en phase et réalise alors un signal d'erreur (28') qui, après passage dans un filtre passe-bas (29'), une chaîne d'amplification (34) et une diode (35) à capacité variable pilote l'oscillateur contrôlé 26 jusqu'à annulation du signal d'erreur (28') et donc jusqu'à ce que le signal (22) fourni par l'oscillateur contrôlé 26 sera parfaitement en phase avec le signal incident (12).

2. Démodulateur synchrone selon la revendication 1, caractérisé en ce que du moyen (13) jusqu'aux filtres passe-bas (29-29') les voies, du signal 14 en phase et du signal 15 en quadrature, présentent une rigoureuse identité, tant dans les trajets électriques que dans les critères importants des différents étages.

3. Démodulateur synchrone selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'après passage dans le filtre passe-bas (29') le signal d'erreur (28') est délivré à un amplificateur d'isolement (38) dont le signal de sortie (39) est disponible sur une sortie 40.

4. Démodulateur synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'après passage dans le filtre passe-bas (29') et un amplificateur d'isolement (38), le signal d'erreur (28') formé d'un signal continu (36) superposé à un signal alternatif (37) est amené à un dispositif (41) faisant obstacle au passage du signal continu (36) afin que le signal alternatif (37) ainsi isolé puisse traverser un détecteur (42) avant de parvenir à un oscillateur de recherche (43) qui, par l'intermédiaire d'une diode (44) à capacité variable, fait balayer à l'oscillateur contrôlé une certaine plage de fréquence de part et d'autre de la fréquence de réglage initial.

5. Démodulateur synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend, de préférence en façade, une commande (45) permettant d'appliquer à une diode (46) à capacité variable une tension provoquant un décalage de l'oscillateur contrôlé (26) par rapport à sa fréquence de réglage initial.

-10-

6. Démodulateur synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, sur le circuit (23) allant de la sortie (25) de l'oscillateur contrôlé (26) jusqu'au mélangeur ~~en~~ ^{quadrature} (20') est interposé un inverseur de phase (47).
- 5
7. Démodulateur synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que sur chacun des circuits (23-23') allant de la sortie (25) de l'oscillateur contrôlé (26) jusqu'aux mélangeurs synchrone (20) et en
- 10
- quadrature (20') est interposé un atténuateur (24- 24').
8. Démodulateur synchrone selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le moyen (13) scindant le signal incident en deux signaux déphasés entre eux de quatre vingt dix degrés est un coupleur hybride.

PLANCHE UNIQUE

